

Patent Laid-Open Publication No. 62-259097

Laid-Open Publication Date: November 11, 1987

Patent Application No. 61-101916

Filing Date: May 06, 1986

Applicant: Toray Industries, Inc.

#### 1. TITLE OF THE INVENTION

Metal Fiber Composite Sheet

#### 2. CLAIMS

- (1) A metal fiber composite sheet comprising a resin, and a staple-shaped metal fiber having a 3-dimensionally dispersed structure in said resin.
- (2) The metal fiber composite sheet as defined in claim (1), wherein said resin has a cavity.

#### 4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic diagram showing a metal fiber structure in a resin, in a metal fiber composite sheet of the present invention, and FIG. 2 is a schematic diagram showing a metal fiber structure in a resin, in a conventional metal fiber composite sheet based on a drawing process.

In the figures,

- 1: staple metal fiber
- 2: resin
- 3: cavity

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

昭62-259097

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和62年(1987)11月11日

G 21 F 3/00

A-8204-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑱ 発明の名称 金属繊維複合シート

⑲ 特 願 昭61-101916

⑳ 出 願 昭61(1986)5月6日

㉑ 発 明 者 大 久 保 勝 行 大津市大江1丁目1番1号 東レ株式会社瀬田工場内

㉒ 発 明 者 片 岡 正 夫 大津市大江1丁目1番1号 東レ株式会社瀬田工場内

㉓ 出 願 人 東 レ 株 式 会 社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番地

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

金属繊維複合シート

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 樹脂と金属繊維とからなる複合シートにおいて、該樹脂中の短繊維状の金属繊維が三次元の分岐構造を有することを特徴とする金属繊維複合シート。

(2) 前記樹脂が、空隙を有する特許請求の範囲第(1)項記載の金属繊維複合シート。

##### 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、充填密度が高いにも拘らず柔軟性のすぐれた金属繊維複合シートに関するものである。

[従来技術]

従来、特開昭54-67899号や実公昭56-30880号のように、金属繊維複合シートは金属繊維をシート状に集合させて不織布を形成したのち、これを合成樹脂で含浸した複合シート、あるいは前記不織布をフィルムなどでラミネートした複合シート、

さらには特開昭58-60299号のような合成樹脂と金属繊維とを混合した混合組成物をスリット間から押出するか、またはロール間を通してシートにした複合シートなどがある。

[発明が解決しようとする問題点]

しかし、かかる複合シートには次のような欠点がある。

(1) 金属繊維不織布を樹脂で含浸したものはピンホールが発生し易い。さらにかかるシートは平面的に配向しており、金属繊維の充填量に比例して硬くなる。

(2) 金属繊維と樹脂とからなる混合組成物を押出するか、圧延したものは、シート状にするために、金属繊維の充填密度に限界があり、高密度の複合シートが得られない。さらにこのシートは金属繊維が押出し方向または圧延方向に平面的に配向する傾向が強く、極めてピンホールが発生し易く、この場合も金属繊維の充填量に比例してシートは硬くなる。

(3) いずれの場合も金属繊維の充填密度には限

界があり、したがって、要求に応じた性能を有する複合シートを提供できない場合があった。

本発明は、従来技術では到底達成し得なかった二つの要件を同時に達成した画期的な複合シートを提供するものである。

すなわち、本発明は、充填密度も、柔軟性も高い金属繊維複合シートである。

かかる効果を達成したことにより、導電性、電磁波遮蔽性、熱伝導性、防音性、高比重性など金属の有する多機能特性をいかに発揮し得るシートを提供し得たものである。それも、通常、粗硬である筈の充填量で、極めて柔軟なシートとして提供し得たものである。

[問題点を解決するための手段]

本発明は上記目的を達成するために次のような構成を有する。すなわち、

(1) 樹脂と金属繊維とからなる複合シートにおいて、該樹脂中の短繊維状の金属繊維が三次元の分散構造を有することを特徴とする金属繊維複合シート。

ただし、かかる8  $\mu$ 未満の細い繊維であっても、比重と樹脂溶液粘度の関係によって上記問題を克服できる場合があるので、一瞬に細い繊維は好ましくないことにはならない。たとえば、細い繊維である程、樹脂溶液粘度の低いものを選択するなどの手段によって改善される。さらに200  $\mu$ を超える太い繊維でも8  $\mu$ 未満を含めた細い繊維と混合、併用する場合は、配合の仕方によって、上記欠点を是正することができる場合がある。無論かかる混合の場合でも、直径約8~200  $\mu$ の範囲の中から選択して配合併用することが好ましい。

かかる金属素材は要求される性質、たとえば導電性、電磁波シールド性、電波吸収性などでは、銀、銅、鉄、錫、アルミ、ニッケル、亜鉛、ステンレスなどが、また、放射線遮蔽性には、鉛、鉄、タングステンなど、中性子遮蔽性には、カドニウム、ビスマスなど、その種類によって適宜選択される。

かかる金属繊維は長繊維状でもさしつかえないが、充填密度や柔軟性、シート特性の点から短繊維の方が好ましく、さらにはシートの厚みよりも

(2) 前記樹脂が、空隙を有する特許請求の範囲第(1)項記載の金属繊維複合シートである。

本発明でいう金属繊維は、通常の繊維形成性金属からなる繊維を全て包含する。

たとえば、金、銀、銅、鉄、錫、鉛、ニッケル、アルミニウム、モリブデン、タングステン、カドミウム、ビスマス、亜鉛、ステンレス等、さらにこれらの金属からなる合金等があげられる。

これらの金属は溶融法、ビビリ振動法、線伸法などにより繊維化される。かかる繊維の太さを限定する必要はないが、充填密度や分散特性の点からすれば、直径約8~200  $\mu$ 、さらに好ましくは8~150  $\mu$ 程度のものが選択される。

金属繊維の太さが均一な場合には、一般に8  $\mu$ 未満の細いものでは粉状、球状のものに類似した挙動を示し、三次元分散を形成しにくく、充填密度もあがらない欠点が惹起する傾向を示し、また、200  $\mu$ を越えると、太すぎて充填密度が低く硬くなる傾向を示し、さらにピンホールが発生し易くなる上に表面形状、外観も悪くなる傾向がある。

短いものが選択される。特に繊維長 $L$ とシート厚み $T$ との関係が $L \leq \sqrt{2}T$ であるものが好ましい。

繊維長が長すぎると、ピンホールの発生にもつながる危険がある。一般的には長くとも1mm未満であるのが特に好ましい。

かかる金属繊維を三次元分散構造で複合する樹脂としては、天然ゴム、熱可塑性樹脂、特にエラストマーなど可撓性に富む樹脂が好ましい。無論柔軟性の要求されない用途では熱硬化性樹脂も適用可能である。

具体的には、たとえば、天然ゴムの他、SBR、NBR、CR、シリコンゴムなどの合成ゴムや、フッ素樹脂、ポリ酢酸ビニール、ポリアクリル酸エステル、ポリビニールアセタール、ポリ塩化ビニール、ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレン酢酸ビニール、ポリウレタン、ポリアミド、ポリエステルなどの熱可塑性合成樹脂などがあげられる。

本発明の金属繊維複合シートにおいて重要なことは、第1図の如く該樹脂中で金属繊維が上下、左右にランダムな三次元分散構造を有し、かつ該

構造はシートの縦横、斜め方向のどの切断面を見ても同じであることである。この点が、通常の金属繊維複合シート、すなわち、第2図のような二次元平面分散構造のものとの最も相違するところである。

この三次元分散構造が、樹脂中における金属繊維同志の動きを柔軟にし、かつ、充填率を向上せしめ得たものである。

本発明において、かかる三次元分散構造に金属繊維を固着する樹脂に空隙部分が存在する場合、柔軟性に耐久効果が付加される。

かかる空隙は通常扁平で不定形であり、かつ全体に微分散している方が好ましい。その長径は大きくても1000 $\mu$ 、大多数は500 $\mu$ 以下の程度である。この空隙は金属繊維の近辺に樹脂が凝集することにより惹起されるものであり、これにより該繊維の動きの自由度が増大する。その結果、柔軟性の耐久性が向上するものである。かかる空隙はシート体積に対して、10~60%、好ましくは20~50%存在する。60%を超える空隙率ではシート特

性を損う傾向がある。

従来、ピンホールや充填率などの関係から、空隙が存在しない方が好ましいとされていたものであるが、かかる常識を本発明は金属繊維を三次元構造にすることで打破したものである。本発明の金属短繊維は三次元にかつランダムに分散されており、しかも金属繊維の樹脂に対する充填率(容量)は、低い充填率は勿論のこと、通常100~300%、好ましくは150~200%まで高くすることができるものである。これは通常の練り込み(混合組成物)の場合での、金属繊維の樹脂に対する充填率(容量)が精々43%以下であることを考えると格段の相違である。

本発明の金属繊維複合シートの製造法の一例について、次に説明する。

まず樹脂溶液が樹脂の溶媒を用いて調整するが、この溶液は純粋な溶液系でも、エマルジョン系でも、いずれでもさしつかえない。かかる溶液には各種の添加剤を添加してもよい。たとえば、樹脂溶液粘度調整剤などが必要に応じて配合される。

溶液粘度は金属の比重や繊維の太さなどによって適宜選択されるが、要するに金属繊維が少なくとも沈降する程度の粘度に調整される。

本発明においては、一般的には1000~30000cp、好ましくは5000~20000cpの範囲のものが適用される。

樹脂溶液中の樹脂濃度は通常60重量%以下、好ましくは15~50重量%で、要は金属繊維を十分に固着し得る濃度に調整する。

かかる樹脂溶液をシート状物上に付与し、該溶液からなる粘糊被膜層を形成する。

かかる付与方法としては、浸漬法、パディング法、コーティング法、スプレー法などいずれでもさしつかえないが、通常コーティング法が適用される。かかるコーティング法としては、たとえばナイフコーティング、ローラコーティングなどの方法がある。該樹脂溶液の付与量は、所望する性能ならびに柔軟性などによって、適宜設定される。たとえば、柔軟性と充填率を同時に望む場合には、限界はあるが、樹脂量は比較的少なく粘度

のやや高い系が適用され、充填率のみを問題にする場合は樹脂量は多く、比較的粘度の低い系のものが適用される。

該樹脂溶液をシート基布上にコーティングした後、金属短繊維を該コーティング層上に散布する。

この散布方法が重要であり、コーティング層上に均一に、万便なく散布する。この場合、一度に散布しないで、経時的に少しずつ万便なく散布することが、三次元構造に好ましい結果を与える。経時的に散布することで、金属繊維を逐次沈降させるものである。この時間のずれが空隙率、ひいては柔軟性に大きく影響を与えるものである。勿論、かかる散布を該樹脂の硬化、乾燥前に完了するのが、本発明においては好ましい。

かかる散布を数段階に分けて行うことも可能である。その場合、第2回目以降の散布の際に、予め樹脂溶液を新に付与してもさしつかえない。

#### (実施例)

##### 実施例1

溶融紡糸法によって、直径30 $\mu$ 、繊維長0.5mm

の鉛短繊維を用意した。

別に、ポリステル系繊維織物の表面上に、粘度12000cp (MB型粘度計、20℃)のポリアクリル酸エステルエマルジョン(ポリマー濃度:45%)をナイフコーティング法により、0.5mmの厚さにコーティング塗布したシートを用意した。

このシートのコーティング層面に、前記鉛短繊維を徐々に散布した。

散布は、金網フルイ(20メッシュ)に該短繊維を通して、均一に、かつ経時的に落下させて、約2mmの厚さになるように調整した(重量割合:金属繊維:樹脂=8:2)。

散布終了後、該シート基布に微振動を与え、エマルジョン中に、該金属短繊維を沈降させた。

このシートを120℃で10分間、乾燥し、固着した。次いで、該シートの金属繊維堆積面をブラッシングして余剰の金属繊維を除去した。

かくして得られた金属繊維複合シートをクリアランスが0.5mmのニップロールに通して厚さ1mmのシートにした。

を作った。(比較例1)

このシートにおける鉛繊維の配向構造を電子顕微鏡で観察して、第2図に模式図で示した。

次に、実施例1において、鉛短繊維の代りに、鉛粒子(直径0.5mm)、ならびに鉛パウダー(平均粒径10μ)に変更したものをを用い、それぞれ比較例2、比較例3とした。その他の方法および条件は同一にして金属複合シートを形成した。

結果を表1に示す。

このシートの断面における樹脂中での鉛繊維の構造を電子顕微鏡で観察して、第1図に模式図で示した。このシートの評価結果は表1に示した。

実施例2～6

実施例1において、鉛短繊維の太さまたは長さを次のように変更した。その他の方法および条件は同一にして金属繊維複合シートを形成した。

	繊維太さ(μ)	繊維長(mm)
実施例2	10	0.5
実施例3	50	"
実施例4	100	"
実施例5	200	"
実施例6	30	1.0

得られたシートの評価を表1に示す。

比較例1～3

実施例1と同じ鉛短繊維80部を塩化ビニル樹脂12.5部、可塑剤7.5部と混合して、バンバリーミキサーにより混練した。この混合樹脂をロールに通して0.5mmの厚さのシートをつくり、このシートを2枚積層して厚さ1mmの金属繊維複合シート

表 1

	金属繊維量 (g/m <sup>2</sup> )	X線透過率		空隙率 (%)	柔軟性	断面形状
		理論値	実測値			
実施例1	3.0	0.28	0.25	9.6	3.3	○ ○ ○ ○ △ ○
実施例2	3.0	0.28	0.25	9.6	20	○ ○ ○ ○ △ ○
実施例3	3.2	0.28	0.28	9.4	50	○ ○ ○ ○ △ ○
実施例4	3.4	0.3	0.28	9.2	53	○ ○ ○ ○ △ ○
実施例5	4.1	0.38	0.32	9.0	60	○ ○ ○ ○ △ ○
実施例6	2.7	0.34	0.29	8.6	43	○ ○ ○ ○ △ ○
比較例1)	3.0	0.28	0.25	9.0	0	○ ○ ○ ○ △ ○
比較例2)	7.7	0.68	0.45	6.6	80	○ ○ ○ ○ △ ○
比較例3)	0.3	0.028	0.02	7.1	50	○ ○ ○ ○ △ ○

X線透過率:実施例はJIS Z-450で測定した値。  
理論値:金属繊維量を樹脂の比重で算出した値。  
実測値:実施例は断面形状を測定して算出した値。比較例は断面形状を測定して算出した値。  
空隙率:シート断面から金属繊維と樹脂の体積割合を求め、空隙率を算出した。  
柔軟性:半導体による曲げ試験による。○:極めて柔軟、△:柔軟、○:やや硬い、X:硬い。  
断面形状:JIS L-6324に準じ、スコット型もみ試験で、もみ回数300回時の状態で評価した。  
○:変化なし、○:新断面が異なる、△:断面がある、X:破壊する

表1から明らかなように、実施例1～6のシートは柔軟性、耐屈曲性の点で、従来技術である、いずれの比較例と対比しても優れていることがわかる。ただし、X線遮蔽性の点で比較例1のシートがかなりのレベルを示したものの、柔軟性も、耐屈曲性も劣るモノイものであり、商品展開の上から自由度のないものであった。また、比較例2、3のものはX線遮蔽性が極端に悪く、柔軟性や耐屈曲性を云々する前に、商品価値のないものであった。

#### 〔発明の効果〕

本発明は、導電性、電磁波遮蔽性、熱伝導性、防音性、高比重性など金属の有する多機能特性を良好に発揮し得る柔軟性に富んだシートを提供するものである。それも極めて柔軟なシートであるために、従来この種の金属複合シートの用途において、適用不可と考えられていた用途にも何の不都合もなく応用、展開し得るという自由度の高い素材を提供するものである。

すなわち、本発明の特徴は、樹脂中で金属繊維

が三次元の方にランダムに充填されている点にあるが、さらに該繊維は樹脂表面に突出した状態で存在させることもでき、すなわち、金属繊維からなる立毛を樹脂表面に形成させた状態のものも形成し得る特徴を有する。たとえば、かかる表面繊維をローラで圧延すると、従来技術では考えられなかった高性能の、しかも柔軟な金属繊維複合シートが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

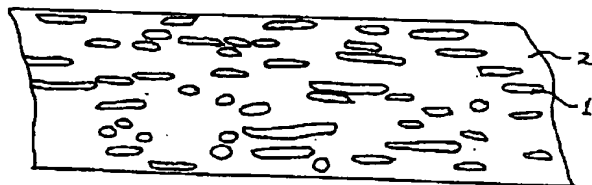
第1図は本発明の金属繊維複合シートにおける樹脂中での金属繊維構造を示す模式図であり、第2図は従来の圧延法による金属繊維複合シートにおける樹脂中での金属繊維構造を示す模式図である。

図中

- 1：金属短繊維
- 2：樹脂
- 3：空隙



第1図



第2図

特許出願人 東レ株式会社